

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-186430

(43)Date of publication of application : 21.09.1985

(51)Int.Cl.

C03B 37/027
C03C 25/02
// G02B 6/00
G02B 6/44

(21)Application number : 59-012876

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 27.01.1984

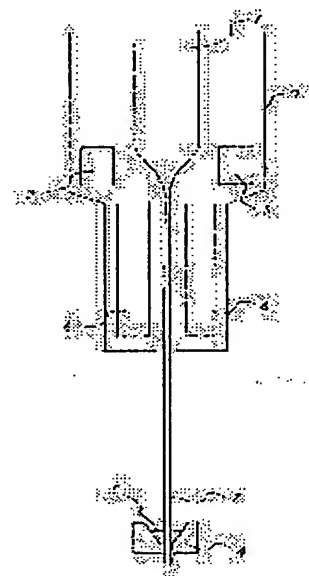
(72)Inventor : HIBINO YOSHINORI
HANABUSA HIROAKI
TAJIMA YOSHIMITSU

(54) METHOD AND APPARATUS FOR DRAWING OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture an optical fiber containing little defects of atomic level and having low transmission loss, by reheating the just drawn optical fiber at a temperature below the softening point, and applying a primary coating to the fiber.

CONSTITUTION: An annealing furnace is placed just under the drawing furnace 3. The optical fiber preform 1 is heated above the softening point of the preform 1 in the drawing furnace 3, and drawn to the optical fiber 2. The optical fiber 2 is passed through the annealing furnace 6 set to a temperature below the softening point of the optical fiber and about $\geq 600^{\circ}$ C. When the annealed optical fiber is cooled to a proper temperature, it is coated with the coating material 5 by the die 4. An optical fiber having excellent transmission characteristics and various properties stable for a long period can be manufactured by this process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-186430

⑪ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和60年(1985)9月21日
C 03 B 37/027 6602-4G
C 03 C 25/02 8017-4G
// G 02 B 6/00 S-7370-2H 審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)
6/44 L-7370-2H

⑭ 発明の名称 光ファイバの線引き方法および装置

⑮ 特 願 昭59-12876

⑯ 出 願 昭59(1984)1月27日

⑰ 発 明 者 日 比 野 香 典 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑱ 発 明 者 花 房 廣 明 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 田 島 祥 光 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉑ 代 理 人 弁理士 澤 井 敬 史

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバの線引き方法および装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 光ファイバ用ガラス母材を光ファイバに線引きする工程において、光ファイバ用ガラス母材を軟化温度以上に加熱し光ファイバに線引きするのに連続して、線引きされた光ファイバを軟化温度以下の温度に再加熱し、その後、一次被覆を行うことを特徴とする光ファイバの線引き方法。
- (2) 再加熱温度を600℃以上で光ファイバ用ガラス母材の軟化温度以下とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバの線引き方法。
- (3) 光ファイバ用ガラス母材を光ファイバに線引きする装置において、光ファイバを軟化温度以上に加熱する線引き炉と、一次被覆装置の間に、光ファイバの軟化温度以下の温度に

設定した焼きなまし炉を設置したことを特徴とする光ファイバの線引き装置。

- (4) 焼きなまし炉を、それぞれ独立に温度制御可能な複数の電気炉で構成することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の光ファイバの線引き装置。
- (5) 焼きなまし炉を、炉内に温度勾配をもった温度勾配炉で構成することを特徴とする特許請求の範囲第3項、第4項記載の光ファイバの線引き装置。

3. 発明の詳細な説明

(本発明の属する分野)

本発明は原子レベルの欠陥が少なく、低損失な光ファイバを得るための、光ファイバの線引き方法および装置に関するものである。

(従来技術)

従来、光ファイバ用ガラス母材を光ファイバに線引きする装置は第1図のように構成されていた。1は光ファイバ用ガラス母材、2は光ファイバ、3は線引き炉、4はダイス、5は被覆材、7はカ

パーである。第1図に示す従来の装置では光ファイバを繰引き炉3で軟化温度以上の温度に加熱した光ファイバ用ガラス母材1から繰引きし、自然空冷した後、ダイス4のところで被覆材5をかけるという方法で光ファイバが繰引きされていた。この種の装置を用いた繰引き方法では自然空冷に必要とされる繰引き炉とダイスの間の部分で光ファイバ表面にゴミ等が付着すると、光ファイバ表面のキズの原因となり製造された光ファイバの強度や損失に問題を生ずる。よってこの部分を清浄な雰囲気保ち、ダイスのところまで走らせた後被覆材をかけるといった装置上の工夫がなされてきた。具体的な構成は特開昭59-120840号公報に開示されている。このようにすることは、繰引き直後の光ファイバ表面でのキズの発生を防止する意味では効果があったが、もう一つの問題点として光ファイバが繰引き温度である約2000℃から急冷されるために、高温に加熱された状態で生ずるガラス中の原子レベルの欠陥が冷却後の光ファイバ中に凍結されて残るといった現象があっ

た。この現象はいままで見すごされてきたが、近年このような欠陥が波長0.63μm付近に吸収ピークを有すること、特に飽和されていない結合手を有する酸素欠陥は、ガラス中に水素が拡散した場合にこの水素と結びついて水酸基を形成し、光ファイバの損失が長い時間の間に増加する原因となることが明らかになってきた。

(本発明の概要)

本発明は従来光ファイバが繰引き炉から直接真直に引き出されていたために急冷によって欠陥が凍結されて残留し、それに基づく光ファイバの長期的、短期的な損失増加を招いていたことを解決しようとしたもので、原子レベルの欠陥を除去する方法について種々検討した結果、繰引き直後の光ファイバを600℃以上で焼きなましすることが有効なことを明らかにし、繰引き炉と被覆用のダイスの間に除冷用の焼きなまし炉を設けたことを特徴とする。以下具体的な装置の構成および方法について図面を用いて詳細に説明する。

- 4 -

(本発明の装置の実施例)

(実施例1-1) 第2図は本発明の装置の実施例であり、1は光ファイバ用ガラス母材、2は光ファイバ、3は繰引き炉、4はダイス、5は被覆材、6は焼きなまし炉、7はカバーである。本実施例では焼きなまし炉6の長さは50cmとして繰引き炉3の直下に設置し、焼きなまし炉とダイス4の間隔は50cmとした。次にこの装置の動作について説明する。光ファイバ用ガラス母材1を繰引き炉3で母材の軟化温度以上に加熱し光ファイバ2に繰引きする。この時、焼きなまし炉6を光ファイバの軟化温度以下に設定する。光ファイバ2が焼きなまし炉6を通過し、被覆を行うのに適切な温度まで冷却された位置でダイス4により光ファイバ2に被覆材5を被覆する。一般に、被覆を行う温度は焼きなまし効果の顕著となる温度よりは低いので、繰引き炉、焼きなまし炉、ダイスの順序を変えることは適切でない。また、被覆前の光ファイバに残る欠陥を減少させ、光ファイバの特性の長

期間の間の変化を防止することが目的であるから、被覆を行う前に欠陥をとりのぞく処理をすることは理にかなうことである。繰引き炉3と焼きなまし炉6は連続したカバーの中に入り繰引きされた状態の光ファイバが繰引き炉3から焼きなまし炉6に移動する間に外気に触れることはなく、光ファイバ表面のキズの発生を防止できる。

(実施例1-2) 第3図は本発明の装置の他の実施例であり繰引き炉の直下に50cmの長さの焼きなまし炉6aを設け、それぞれ5cmの間隔を置いて長さ25cmの第2、第3、第4の焼きなまし炉6b、6c、6dを設置した。各焼きなまし炉の温度を繰引き炉に近いものほど高温とした。焼きなまし炉6dの下端とダイス4との間隔は30cmとした。この装置を用いると光ファイバの焼きなまし温度を段階的に変化させることができる。

(実施例1-3) 第2図と同様の炉の配置において、焼きなまし炉6を長さ方向に温度分布を

- 5 -

付けられる長さ l の温度勾配炉とした。この装置によれば光ファイバの焼きなまし温度を連続的に変化させることができる。

(本発明の方法の実施例)

(実施例1-1) 実施例1-1の装置構成において、融引き炉中で純粋石英系ガラスよりなる光ファイバ用ガラス母材を 2000°C に加熱し加熱された先端部から $30\text{m}/\text{分}$ の速度で光ファイバを融引きし、焼きなまし炉をくぐらせた後に、ダイスにより被覆をほどこした。この時の焼きなまし炉の温度を $100\sim 1200^{\circ}\text{C}$ まで変化させて設定し、得られた単一モードファイバの損失の測定を行った。光ファイバの急冷による損失の増大は、波長 $0.63\mu\text{m}$ の光に対して著しいのでこの波長での損失を測定して焼きなまし炉の効果を見たのが第4図である。第4図中 Δ 点は融引き炉から直接室温に引き出した時の損失、すなわち焼きなまし炉が存在しない時の損失を示す。第4図から明らかなように、

1と同様に得られた光ファイバの波長 $0.63\mu\text{m}$ の光に対する損失を測定して焼きなましの効果を見た。第5図中の実線1はこの時の融引き速度による損失の変化を示す。融引き速度を $50\text{m}/\text{分}$ 以上とすると、実線1のように損失が増加した。融引き速度を速くすると光ファイバが焼きなまし炉中に存在する時間が短くなる。 $50\text{m}/\text{分}$ の融引き速度では、ファイバの一点が 50cm の焼きなまし炉を通過するのに 0.6 秒を要するわけであるから、これより短い時間では焼きなましの効果が小さいことが明らかになった。

(実施例1-2) 実施例1-1と同様の装置構成で焼きなまし炉の温度を 1000°C とし融引き速度を変化させると第5図点線2のように $60\text{m}/\text{分}$ の融引き速度まで損失の増加はなかった。

(実施例1-3) 実施例1-2の装置構成で各焼きなまし炉の温度を融引き炉に近いものほど高温とし、それぞれの温度差を 300°C とした。

焼きなまし温度 500°C までは焼きなまし炉が存在しない時の損失とまったく同じであり、焼きなましの効果はない。焼きなまし温度を 600°C 以上とすると、損失は 500°C 以下の場合の $200\text{dB}/\text{km}$ から $10\text{dB}/\text{km}$ に低下した。焼きなまし温度を 1200°C 以上とすると、再び $0.63\mu\text{m}$ での損失は増加する傾向となり、更に温度を上げると融引きされた光ファイバの細径化が起こった。 1200°C 以上での損失の増大は焼きなまし炉の出口での急冷の効果が出てくることを示しており、光ファイバの細径化は焼きなまし炉中で光ファイバの軟化が起こったことを示している。以上の結果から、 $30\text{m}/\text{分}$ の融引き速度で焼きなまし炉の長さが 50cm の場合には、焼きなまし温度は $600\sim 1200^{\circ}\text{C}$ とすることが適当であることが明らかになった。

(実施例1-4) 実施例1-1と同様の装置構成で焼きなまし炉の温度を 800°C とし、融引き速度を $20\text{m}/\text{分}$ から $60\text{m}/\text{分}$ まで変化させて光ファイバを作製した。その損失を実施例1-1

融引き炉にもっとも近い第1の焼きなまし炉の温度を 800°C として融引き速度を変化させて光ファイバを作製し波長 $0.63\mu\text{m}$ の光に対する損失を測定した。この時の損失は第5図の一点破線3のようになり、最高温度 800°C でも $60\text{m}/\text{分}$ の融引き速度まで十分に焼きなましの効果が出ることが明らかになった。

(実施例1-5) 実施例1-3の構成で温度勾配炉内の温度分布を、融引き炉に近い側から 50cm にわたっては 800°C 一定とし、それ以下の位置にはほぼ直線的な温度勾配を付けて下端の温度を 400°C とした。このような構成で融引き速度を変化させて光ファイバを作製し波長 $0.63\mu\text{m}$ の光に対する損失を測定した。この時の損失値は実施例1-4とほぼ同様であり第5図の一点破線3のようになり、温度勾配炉は、多段の焼きなまし炉と同様の効果をもつことが明らかになった。

以上の方法の実施例では主に光ファイバの融引き速度を変化させて、焼きなまし効果を検討した。

これは近年、光ファイバの低価格化を図るために、光ファイバ線引き速度の上昇が図られており、本発明がこの線引き速度の上昇に対応できる技術であることを示すためである。実施例2-1～2-5によって明らかになったことは、焼きなまし効果が出るのは、ある温度範囲があること、および光ファイバが焼きなまし炉内にある時間滞在する必要があることである。線引き速度の上昇に対応するには、可能なかぎり焼きなまし温度を高くすること、焼きなまし炉を長くすることが有効なことが実施例から明らかになった。また実施例2-4、2-5に示したように段階的に温度を下げる多段の焼きなまし炉、もしくは温度勾配炉を設置することは線引き速度の上昇に対して極めて有効である。

(効果)

以上説明したように、本発明の光ファイバの線引き方法および装置によれば、軟化して線引きされた光ファイバが軟化温度から急冷されることをな

く、焼きなまし炉を通過して急冷されるために、軟化時に生ずる光ファイバ表面の原子レベルの欠陥が凍結されることがない。よってこの欠陥に起因する波長0.63μm付近の光に対する吸収を低減させることができ、伝送特性に優れた、長期的に特性の安定した光ファイバを得ることができるという利点がある。

4 図面の簡単な説明

第1図は従来の線引き装置の基本構成例、第2図は本発明の線引き装置の実施例、第3図は本発明の線引き装置の他の実施例、第4図は光ファイバの焼きなまし温度と波長0.63μmでの損失の関係を示す図でA点は焼きなまし炉が存在しない場合を示す。第5図は光ファイバの線引き速度と波長0.63μmでの損失の関係を示す図である。

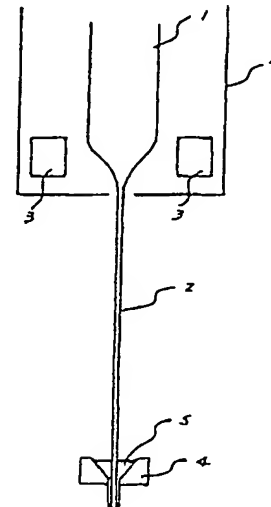
1…光ファイバ用ガラス母材、2…光ファイバ、3…線引き炉、4…ダイス、5…被覆材、6、6a、6b、6c、6d…焼きなまし炉、7…カバー、1/1…焼きなまし炉を500℃に設定した時の損失。

1/2…焼きなまし炉を1000℃に設定した時の損失、1/3…多段の焼きなまし炉もしくは温度勾配炉を設置した時の損失。

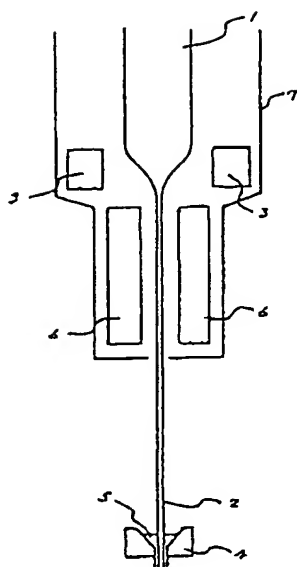
指定代理人

日本電信電話公社武蔵野電気通信

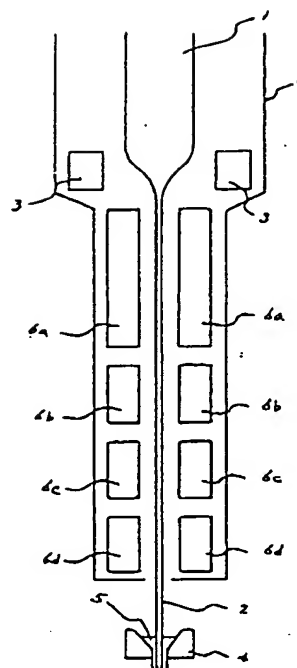
情報特許部長 進 士 昌



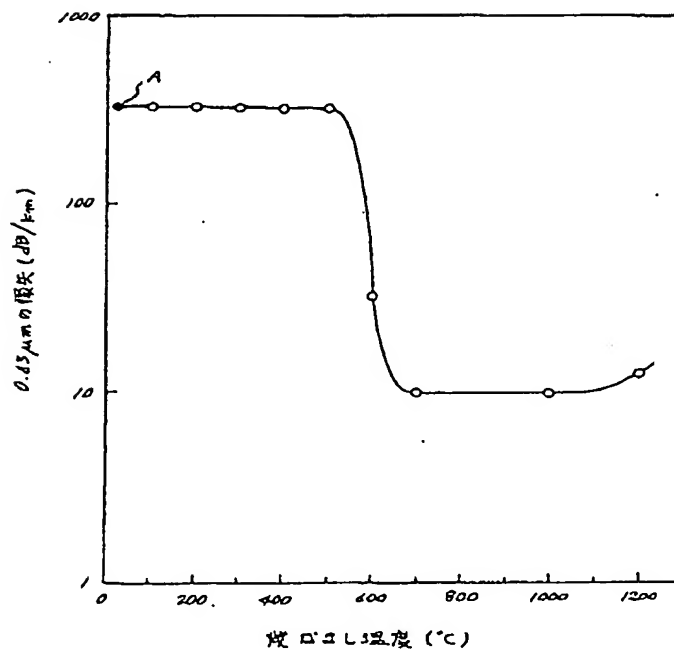
第1図



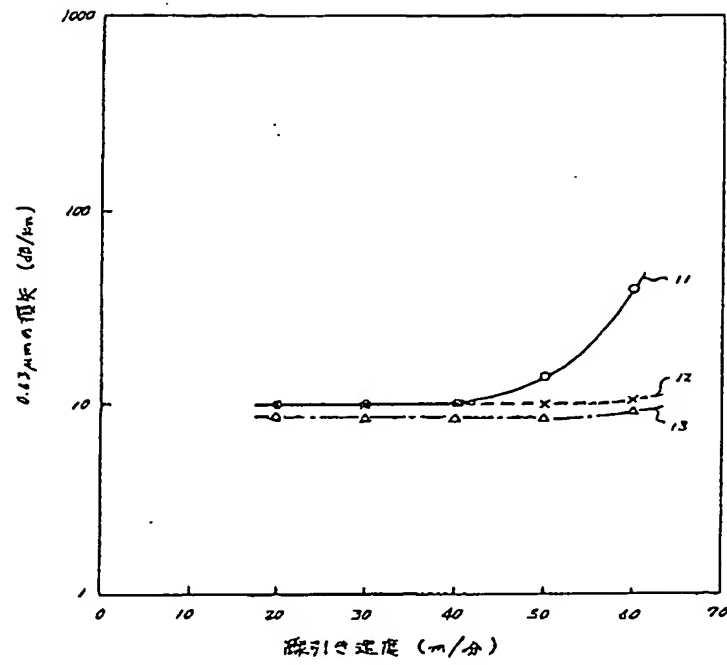
第2図



第3図



第4図



第 5 图